编者按　2016 年 5 月，习近平总书记发表《为建设世界科技强国而奋斗》历史性重要讲话，开启了我国世界科技强国建设的新征程。为贯彻落实习近平总书记重要讲话精神和党中央的决策部署，《中国科学院院刊》自 2017 年起，每年第 5 期围绕“建设世界科技强国”策划组织专刊。2020 年的专刊邀请不同领域的专家学者从世界科学发展趋势、科技创新体系建设、现代化强国的新型基础设施建设、现代化的科学与决策关系建构等顶层设计，以及空间治理、能源科技发展、国际科技合作政策、“智慧土地”等领域建言献策，以期为中国早日跻身创新型国家前列贡献微薄之力。

建设适应经济社会发展趋势的科技创新体系

张志强*　陈云伟

中国科学院成都文献情报中心　成都　610041

摘要　近 20 年来世界科技呈现出加速发展态势。随着新一轮科技变革和产业革命不断蓄势，世界已经进入以创新为主题、以创新为主导的新时代，全球科技领域的、国家间的科技创新格局加速调整和重构，而国际经济社会发展大趋势对科技创新格局调整和重塑起到重要驱动作用。在归纳国际经济社会发展大趋势的基础上，基于中国经济由高速增长转向科技引领和创新驱动的高质量发展新阶段的现实，分析讨论了经济社会发展趋势对科技创新发展的关键需求，提出了建设适应经济社会发展大趋势、支撑我国科技强国建设的主要科技创新体系，包括基础科学研究、关键核心技术、“数字中国”与智慧社会先进信息网络、清洁可再生先进能源、绿色智能制造、现代绿色生态可持续高效农业、“健康中国”医疗卫生保障、“美丽中国”人地和谐共生生态环境、深空与深海探测等主要科技创新体系。

关键词　经济，社会，发展趋势，科学技术，科技创新体系，世界，中国

DOI　10.16418/j.issn.1000-3045.20200427001

进入 21 世纪以来，世界科技发展呈现出系统化、突破性、叠加式发展态势，新一轮科技变革和产业革命蓄势待发[1-3]。各国经济转型发展对科技创新应用的依赖日益加深，科技发达国家间的科技竞赛和竞争，无疑将为各自国家的综合国力赋能，并将全面重塑全球发展版图和国家及区域间的竞争格局，直接决定世界地缘竞争态势。自近代科学革命和工业革命以来，中国第一次没有缺席科技革命和产业变革，并成为主

* 通讯作者

资助项目：中国科学院战略研究与决策支持系统建设专项（GHJ-ZLZX-2020-43、GHJ-ZLZX-2020-31-1），中国科学院政策研究课题（ZYS-2020-03）

修改稿收到日期：2020年4月26日

要参与者和推动者。中国必须主动迎接挑战，成为推动科技发展的主要力量。

近20年来，主要科技强国竞相出台和更新其国家科技创新战略与政策，以战略规划引领、以科技政策制度保障和促进其科技创新体系的有效运行和创新效率。在科技活动日益“国家化”和“企业化”的时代[3]，科技发展必须与经济社会发展高度融合，发挥科技发展的经济社会功能，解决经济社会发展中面临的一系列问题。面向我国科技强国和现代化强国建设目标，满足经济社会发展的科技需求，就要顺应国际经济社会发展大趋势，顺应我国中长期经济社会发展大趋势，不断强化科技创新对经济社会发展的战略支撑，建立适应经济社会发展趋势的、系统高效能的国家科技创新体系。国家科技创新体系是指由科技决策与管理主体、科技研发主体、科技平台、科技人才队伍、科技政策、科技成果转化应用体系等子体系构成的完整系统体系。作为14亿人口的大国，这样的科技创新体系应该是完整的、系统的，必须覆盖国家经济社会发展需求的所有科技领域并贯穿科技创新全价值链。本文旨在分析经济社会发展大趋势及其科技需求，并提出建设适应经济社会发展大趋势的科技创新体系的思考与建议。

1 我国中长期经济社会发展大趋势

我国经济社会发展的大趋势与国际经济社会发展的大趋势密切相关、相互影响。从全球来看，国际经济社会发展呈现出的大趋势主要有：世界经济重心向东转移，发展中经济体群体性崛起；世界人口出生率普遍下降，人口结构老龄化趋势加重；全球性数字世界与智慧社会加速成型；国际规则改革重建，地缘政治格局调整重构并深度演进；人类安全和全球社会治理的风险和挑战增加；产业关键核心技术制高点争夺激烈；全球自然资源和能源竞争博弈将长期存在；全球变暖和地球生态环境恶化风险持续加大；新技术发展的生物安全与科技伦理失控风险上升等。

同时，由于我国作为世界人口大国、经济大国等的显著特点，我国的经济社会发展大趋势又有显著特殊性。高度概括而言，未来中长期时间尺度上我国经济社会发展大趋势主要呈现在以下8个方面。

1.1 全球化发展，崛起成为世界第一大经济体

我国自2001年加入世界贸易组织（WTO）以来快速全球化发展，2012年经济总量超越日本成为世界第二大经济体，我国已成为世界经济发展的重要引擎。坚持“稳中求进”发展总基调，我国经济总量超越美国成为第一大经济体将可能在2030年前后实现[4]。随着我国向第一大经济体迈进，国际上要求中国承担更多国际义务的呼声必然高涨，对此必须要早有思想和工作准备。

我国从2010年进入上中等收入国家行列后，经济增速开始进入下行通道。随着我国经济规模继续扩大，以及经济结构向高质量调整发展，未来经济增速继续放缓成为必然，但增速放缓的幅度和程度取决于通过鼓励科技创新和深化改革开放等措施来提升全要素生产率所带来的经济潜力释放的情况。未来10年我国国内生产总值（GDP）增速平均保持5%左右或可实现，但这需要科技创新驱动给予有力支撑。

未来15年，我国要跻身创新型国家前列和基本建成现代化强国，需要资源、能源、制造、材料等多方面的保障，同时需要保持生态绿色可持续发展，这些都需要科技进步和突破给予强力支撑。因此，不仅要瞄准世界科技前沿，实现前瞻性基础研究、引领性原创成果重大突破，还要加强应用基础研究，促进颠覆性技术创新推动关键共性技术、前沿引领技术、现代工程技术等的突破，从而支撑经济向高质量发展阶段稳步转变。

1.2 人口出生率下降与人口结构老龄化趋势加重

人口出生率下降与人口结构老龄化并存趋势挑战“健康中国”。尽管我国已于2015年放开“二孩政策”，远期也将全面放开生育政策，但我国年人口出

生数从2016年开始已经进入下降通道。与此同时，我国60岁以上及65岁以上老人占总人口的比重均明显上升，2022—2036年老年人口数量将从2.68亿增至4.23亿，老龄化水平将从18.5%升至29.1%[5]。

老龄化对未来经济社会发展将产生深远影响，包括劳动力人口急剧下降、人口红利消失、养老成本剧增、健康保障需求增加、医疗卫生体系面临压力；特别是心脑血管疾病、癌症、呼吸系统疾病、糖尿病等慢性病发病率大幅上升，成为威胁民众健康和生命质量的重大公共卫生问题[6]。此外，14亿人口的健康还面临着新发和突发传染病等重大突发疾病的严重威胁。“健康中国”面临医疗卫生方面的巨大挑战。

1.3 数字中国引领世界，智慧社会全面成型

随着数字化转型进程加速推进，中国在全球数字技术领域已经开始跻身前列，且未来发展潜力巨大[7]。在数字经济领域，中国与美国成为引领性国家。2017年，中国数字经济规模占GDP的比重为6%（狭义）—30%（广义），美国为6.9%（狭义）—21.6%（广义），而全世界为4.5%（狭义）—15.5%（广义）；区块链技术相关专利中国约占50%，美国约占25%，二者合计占全球的75%；全球物联网（IoT）支出中国占24%，美国占26%，二者合计占全球的50%；全球70个最大数字平台的市值，中国占22%，美国占68%，二者合计占90%；中、美两国还合占全球云计算市场的75%以上[8]。预测2035年中国数字经济规模将达16万亿美元，数字中国繁荣景象显现[9]。但不可回避的现实是，我国核心数字技术大部分依靠引进。例如，所谓中国“新四大发明”（高铁、移动支付、共享单车、网购）主要是基于巨大的人口规模和市场容量而在商业模式上的成功，但在关键科技创新上还存在短板，因为其所依赖的底层核心技术都不是我国最初发明和创造的。

1.4 绿色生态安全健康可持续农业需求长期强劲

“中国人的饭碗任何时候都要牢牢端在自己手上，我们的饭碗应该主要装中国粮。”安全地解决14亿人口的吃饭问题，永远是中国作为人口大国的主要挑战之一。2019年10月14日，国务院新闻办时隔23年再次发布的《中国的粮食安全》白皮书明确，从中长期看，中国的粮食产需仍将维持紧平衡态势。

近年来，绿色、智能化发展推动食品产业从注重数量增长向生态、绿色、健康品质化转变，科技对食品产业发展的贡献率超过60%。随着城镇化持续推进与生活水平不断提高，我国人口对农产品的需求越来越大、质量要求越来越高，特别是对绿色、生态、安全农业的发展需求不断提高，我国农业发展的主要矛盾已经由总量不足转变为结构性矛盾。

但我国农业发展面临的主要问题仍然冲击农业发展根基，主要是优质农业耕地资源不断减少、生态环境承压（如面源污染严重等）、农业发展动能衰减、农业生产率不高、农业劳动力流失、农产品价格倒挂等挑战。目前，我国农业种植结构布局、区域布局等有待优化，农业生产资源利用效率低下，农业小规模经营与食品安全和现代化发展的矛盾突出，粮食质量安全威胁依然存在；而当前我国面临的最大威胁是，作物、畜禽、水产、农业微生物等农业种质资源种类与数量显著减少，农业生物种质资源保护乏力[10]。初步统计数据显示，我国粮食作物地方品种的数目已经从1956年的11 590个下降到2014年的3 271个，丧失比例高达71.8%[11]。实现粮食安全与资源、环境和可持续农业间的平衡，是绿色可持续农业发展面临的严峻战略议题。

1.5 自然资源和能源短缺问题困扰将长期存在

由人口多、底子薄的自然资源和能源的基本国情所决定，我国的能源和资源短缺问题将日益突出。已经探明的油气资源与大宗矿产资源严重紧缺。预计到2040年，我国在全球能源消费中的占比将超过22%；石油对外依存度将达到76%左右；进口天然气所占份额将升至43%[12]。预计到2030年，全国年

需水总量将达到 8 180 亿立方米，供水缺口预计将达到 25%[13]。

1.6 生态环境压力和局部恶化风险是长期制约

在全球变暖的大背景下，生态环境压力和局部恶化风险威胁“美丽中国”建设。由于人口和经济社会活动的广度及其影响持续扩展，我国生态系统的恶化、退化压力将持续存在。东部沿海地区大量优质耕地资源被快速扩展的城市化所占用；一些大城市区域空气污染形势依然严峻；土壤污染特别是三大城市圈（长三角、珠三角和环渤海）一体化区域污染总体形势严峻。生态环境压力乃至局部恶化的风险将长期制约我国经济社会的可持续发展。

1.7 新一轮科技与产业变革主要参与者和推动者

中国错失了前 3 次产业革命的机遇，但中国将成为新一轮科技革命和产业变革的主要参与者和推动者。在生态文明思想、绿色发展理念的引领和智能制造技术的支撑下，中国的产业体系将转型升级迈向高质量发展阶段。

然而，我国制造业大而不强，自主创新能力弱，关键核心零部件与高端装备对外依存度高，资源和环境刚性约束不断趋紧，劳动力等生产要素成本不断上升，投资和出口增速明显放缓，以及制造业资源消耗过大等问题长期存在。关键核心技术受制于人、核心技术创新能力“瓶颈”的状况将长期阻碍我国制造业转型升级。

1.8 发展环境面临的竞争博弈和陷阱挑战明显增多

经过过去 40 年的快速发展，我国迎来了全球化发展崛起、中华民族伟大复兴的难得历史机遇，但我国的发展崛起无疑将导致世界格局和全球力量平衡发生质变，势必形成与科技强国之间更加激烈的发展竞争态势。未来我国的发展崛起必然面临更多、更复杂的国际环境及各种阻碍。

从国际角度观察，中国的发展和快速崛起已引起美国等传统超级大国的高度关注和恶性应对，面临修昔底德陷阱、金德尔伯格陷阱等来自外部的国际性冲突和挑战的风险增多和加剧；中国全球地位提升使得世界对中国的期待提高，要求在国际事务中承担应有角色或者更大责任等。

从国内角度观察，中国自身或将面临跨越中等收入陷阱、低生育率陷阱、塔西佗陷阱、高福利社会陷阱等多重挑战。中国的海域能源资源开发权益和制海权、生态环境保护、信息开放获取和社会舆论引导等多方面存在诸多挑战。科技的发展导致国家和公共安全问题超越传统的领土、领海和领空，向食品、公共卫生、能源、空间甚至虚拟的网络世界扩展和延伸。

中国未来要化解来自外部的各种陷阱、内部的各种风险，就必须继续坚持“以我为主”的科技创新，要尽快补齐关键核心科技领域发展“短板”，将关键核心技术掌握在自己手中。

2 建设适应经济社会发展趋势的国家科技创新体系

适应我国未来经济社会发展的大趋势及其科技需求，需要着力建设以下科技创新体系。

2.1 国家战略性长期基础科学研究体系

基础研究是整个科技创新体系的源头，是建设世界科技强国的战略基石。我国基础研究近年来持续快速发展，整体科研实力、基础条件建设和原始创新能力明显提高，但我国对现代科学知识体系的基础科学的突出贡献仍很少，领先的核心技术仍屈指可数。建设科技强国首要任务就是要加强基础科学研究，必须建设国家战略性长期基础科学研究体系，将基础研究提升到国际一流水平。

要制定长期、稳定支持基础科学研究的政策体系和经费投入机制，研发经费投入强度和基础研究经费比例要达到发达国家平均水平；全面建设适应基础科学探索创新的新型基础研究机构治理体系，支持适应大数据范式等的新型卓越创新机构建设，推动基础研

究机构与应用研究机构之间的研发合作，以及与国际一流卓越科学创新机构的合作；形成“以我为主、为我所用”的国际科技合作计划和科技人才交流体系，建成以世界一流研究型大学为核心的优秀基础科学研究人才培养和职业生涯发展体系；面向重大问题和需求，寻求在重点领域实现引领和突破，在前沿基础科学方面完成一批满足国家战略需求、以应用为导向的基础性重大科学发现成果，突破关键核心技术“瓶颈”并形成理论基础[3]。

2.2 变革性前沿关键核心技术创新科技体系

创造新的科技产业是科技强国的一个显著标志，而这需要创造关键核心产业控制技术。我国要面向产业发展需求，提升高技术创新能力、产业体系发展水平，至2035年总体上达到发达国家水平。要研究清楚在信息网络通信、生命医疗、高端制造、先进材料、国防军工等领域需要攻关的核心科学问题和“卡脖子”技术，布局具有前瞻性、先导性和探索性的重大前沿技术攻关，推进相关技术试验示范及新技术产业发展，建设变革性前沿关键核心技术创新科技体系。

重点发展量子通信与量子计算、新一代移动网络与远程通信、大数据存储与计算、高速交通与运输、高端装备与工业母机、新能源开发存储与应用、未来智慧城市与可持续社区、老龄化人口的智能化健康护理等重点变革性前沿技术领域。

至2035年前后，要实现节能环保、信息通信、生物医药、高端装备、新能源、新材料、新能源车辆等领域新兴产业培育与突破性发展。建成以产学研技术创新中心网络为基础的核心关键技术研发体系，形成以高新技术产业园区和“孵化器”为核心的新兴产业与科技创新企业培育体系。

2.3 “数字中国”智慧社会先进信息网络科技体系

以建设“数字中国”为统领，使我国全面进入信息化、智能化社会：社会信息化程度达到主要发达国家水平，建成与主要发达国家同等先进水平与规模的数字经济、智能社会体系；要以服务于智能化、信息化社会为目标，建设智慧社会信息网络科技体系。

在聚焦攻克集成电路先进制造工艺与装备、着力发展自主桌面操作系统新生态系统的基础上，重点发展人工智能与信息通信技术，构建自主可控的智能信息网络；实现自动化和网络信息技术的全面应用，以及信息基础设施升级换代，并在自动化、人工智能、机器学习、物联网、信息通信元器件、设备与软件等方面取得变革性突破。

至2035年前后，建立可持续的智能社会网络应用服务体系，突破量子计算、智能机器人设计、低功耗芯片和系统设计、实用的知识本体与知识网格技术等关键技术。孕育变革性系统集成创新，建设人-机-物三元融合时代的智能万物互联网络，大幅提高智能社会先进信息网络系统的泛在应用。特别是，要着力建设完全自主可控的“数字中国”与智慧社会的互联网信息基础设施。

2.4 清洁可再生先进能源科技体系

能源革命是历次产业革命的主角，也是产业革命得以实现的动力。在现代化强国建设中，必须有效保障能源的安全供给和高效利用。因此，要以有效保障能源安全为目标，建设清洁可再生能源科技体系。

能源科技的发展需要以化石能源清洁高效利用与耦合替代、清洁能源多能互补与规模化应用、低碳化多种能源战略融合等为发展主线，通过能源科技的变革性关键技术突破与示范，实现化石能源、核能、可再生能源等融合发展；重点瞄准能源基础前沿科学，推进突破核心关键技术，推进相关技术集成、试验示范及其商业化应用。

至2035年前后，化石能源的清洁高效利用仍将是我国能源供应的主力军；通过先进技术研发促进生物质液体燃料形成规模化商业应用；在大容量、低损耗电力输送技术，分散、不稳定的可再生能源发电并网，以及分布式电网技术方面取得突破，大幅提高电

力装备安全技术和电网安全新技术比重，初步形成以太阳能发电技术、风力发电技术等为主的分布式、独立微网的供电和输电系统。

2.5 绿色智能先进制造科技体系

科技强国必须是先进制造业强国。需要加大力度支持发展未来先进高端智能制造业，以使未来 15 年我国在高端制造业科技领域达到发达国家水平；关键领域可以自主自立，以安全有效保障我国现代化进程中关键材料、器件与核心装备的安全可持续供给。同时，要促进制造业的智能化、绿色化转型升级取得显著发展，形成清洁化生产和循环经济发展模式，建立资源节约型、环境友好型社会。为此，要建设绿色智能先进制造科技体系。

发展绿色智能先进制造的关键核心在于重点攻关资源高效清洁循环利用、绿色材料产品设计、重大装备设计与制造、智能控制等 4 个方面的关键技术，推动新技术的商业化应用。材料是制造业的基础，未来需在加强特殊钢及高温合金、特种纤维及其复合材料、稀土新材料、特种弹性体和第三代半导体材料等先进材料研发的基础上，建立产品绿色设计与评价方法，突破大宗废弃物二次循环利用与污染控制技术、生物质高值化利用技术等。完善新产品可靠性设计方法，突破机器与人相互适应、相互协同的关键技术，形成以人为主要决策核心的人-机和谐制造系统。

2.6 现代绿色生态可持续高效农业科技体系

为不断满足我国日益增长的农产品总量、质量、安全和多功能等多方面需求，保障我国的粮食和食品安全，在未来 15 年基本实现农产品优质化、营养化、功能化、安全化，实现农业的信息化、数字化、精准化；急需在农产品安全、农业可持续、农业生产的智能化和生态高值等方面提供持续的科技支撑，建设生态系统持续良性循环、景观优美、资源高效利用、功能多样、城乡一体化的现代绿色生态可持续高效农业科技体系。

重点围绕动、植物和微生物种质资源保护利用、现代分子设计育种、绿色农业生产过程、病虫害防治、智能化农业与数字农业等方面，解决重要与关键的科技问题，并实现试验示范应用。要绘制各类动、植物资源分布和种群动态预测图，突破动、植物分子设计育种技术和动物克隆技术；建立动、植物病虫害预警动力学模型、智能专家系统，以及动、植物系统获得性免疫机制的理论体系；突破环境友好和多功能的动、植物产品生产关键技术；实现主要区域的农业信息服务网络化、生产数字化管理，达到农业生产全面智慧化精准管理。

2.7 “健康中国”医疗卫生和生物安全保障科技体系

“健康中国”的建设目标对我国医疗卫生保障水平提出了很高要求。在过去不到 20 年的时间内暴发的 2 次大瘟疫（SARS 疫情和新冠肺炎疫情）使我国的医疗卫生系统受到巨大冲击。要坚持公益性方向大力投入建设公共医疗卫生体系，要健全传染病等突发重大公共卫生事件防控体系和应急管理体系。同时，必须从国家层面尽快规划、建设国家生物安全风险防控体系，全面形成保障我国人口健康的医疗健康保障、食品安全、生物安全的“健康中国”医疗卫生和生物安全保障科技体系。

要围绕“健康中国”建设的人口健康保障科技需求，全方位加强生命健康科技保障体系建设，全面促进现代生命医学发展、中医药传承创新发展，建设中国特色的医疗卫生强国、现代生物医药产业强国，提供与人民需求相均衡的医疗科技保障。要长期战略布局打破生命健康科技领域的长期发展“短板”问题，稳定支持长期基础研究，持续开展重大传染病、恶性病、慢性病、老年病等的科研攻关；持续加强先进医疗诊断、检测试剂和疫苗等的研发；开展先进高端医疗设备和先进医疗防护技术装备的创新研发；重视和加强我国原创药物的创新研发，促进中药的创新发展与老药新用研究；大力提高生物安全科研水平，建成

国际一流水平的高等级生物安全实验室设施体系和研究体系[14]。

2.8 “美丽中国”人地和谐共生生态环境科技体系

围绕“美丽中国”建设目标提升生态环境与地球科学研究水平，持续加强生态系统的保护恢复和污染环境的修复。需要从科技基础上认清生态、环境演变规律，明确其核心影响要素，突破关键技术与技术系统集成问题，建设“美丽中国”人地和谐共生生态环境科技体系。

重点围绕认知环境质量演变规律、发展生态系统修复与污染控制技术、建立生态系统与环境质量演变的立体监测网络等方面，解决相关核心科学问题，突破关键技术问题，进行技术体系的系统集成，并实现示范推广应用。要重点突破地球内部物质结构及各圈层相互作用、地球行星宜居环境与生命起源等资源生态环境重大前沿与关键问题研究；通过多尺度、定量化、综合集成的研究手段，揭示全球生态—环境—资源—社会多要素协同过程与机理；建立生态系统恢复和功能提升技术体系，形成标本兼治的环境污染防治新原理和新技术体系，形成山水林田湖草系统治理模式和调控技术体系，建立跨境流域水安全保障的理论和技术体系，建成“美丽中国”生态环境可持续性的系统解决方案；建设地基、空基、星基、月基等多“基”构成的立体全天候无缝地球观测系统和数字地球，打造全球资源环境要素的无缝监测、高精度模拟和动态分析能力。要注重建立全球资源生态环境类大数据库，服务生态环境的大数据科学研究。

2.9 深空与深海探测应用开发科技体系

深空与深海探测是世界大国竞相争夺的两大领域。为大幅拓展我国的海洋探测和应用能力、海洋开发利用能力、空天科学与探测能力、空天技术能力与综合信息应用能力，使我国真正成为全球领先的空间与海洋强国，有效保障我国在空间探索和海洋开发方面的科技竞争力和国际话语权，要着力建设深空、深海探测应用开发科技体系。

在空间科学与空间探索上，要围绕黑洞、暗物质、暗能量、引力波、太阳活动和地外生命探索等关键问题，实施空间科学卫星和探测计划，开展基于载人空间站平台的空间科学研究与应用。空间技术具有军民两用性质，须在领域的发展中做到自主可控，形成完善的空间探测关键技术和设备体系，建成多种网络融合的天基云技术架构，开发定量化遥感有效载荷核心技术和科学探测急需的超静、超稳、超精及智能化的卫星平台技术，实现载人登月、火星探测、深空探测的新突破，进入世界空间科学强国行列。在深海领域重点围绕近海可持续发展、深海探测与地球系统演化、海洋关键技术与装备、深海底资源开采等方向，开展核心技术和关键共性技术的研发。

3 政策建议

要适应国际经济社会发展大趋势和挑战，满足我国未来经济社会发展趋势及其科技需求，建设科技强国、数字中国、健康中国、美丽中国、幸福中国、平安中国等，必须把科技创新作为国家重大战略来落实，要以全球视野谋划和推动科技创新[15]。必须要从战略规划、科技布局、领域选择、人才培养、创新环境、制度建设等方面形成完整的科技创新体系，以满足经济社会发展对科技的需求——绝不能把自己的科技命运交到他国手中。这里就我国科技创新体系的相关政策问题提出4个方面的建议。

3.1 关于新时代科技发展的指导方针

2006年发布的《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020年）》确立科技工作指导方针是“自主创新，重点跨越，支撑发展，引领未来”。在正确的科技指导方针引领下，过去15年我国科技事业取得显著成就和跨越式发展，我国的创新能力显著提升。

在新一轮科技变革与产业革命中，科技强国、大

国间的科技竞争空前激烈；随着全球经济和科技重心不断向东转移，国家间科技竞争进入“战国时代”。我国要建设科技强国，就要实现科技创新体系的创新能力和创新效率的“系统跨越”。为此，必须遵循科技创新的新规律、新特点，“深化改革”以建设和完善最具活力的国家创新体系，长期、稳定支持建设基础科学强国，以自立于世界科技强国之林；以“自立创新”强化原始科学发现型知识供给支撑，激发科技新产业创造以建设科技新产业创造强国，支撑高质量发展和现代化强国建设。因此，我国应确立“深化改革，自立创新，系统跨越，建设强国”的新时代中长期科技发展指导方针，以指导和引领未来15年乃至30年的科技创新工作。

3.2 制定实施具有前瞻性和约束力的科技创新发展规划体系

国家间的竞争从根本上说是制度的竞争。国家间的科技竞争，最关键的是科技战略和政策制度的竞争。在建设支撑国家发展的完整、系统的科技创新体系过程中，科技战略规划体系是重中之重。

在国家中长期发展规划编制中，应当形成完善的国家科技发展战略规划体系。应当围绕我国经济社会发展大趋势及其科技需求，既制定中长期国家总体科技发展战略规划，也制定服务和满足我国经济社会发展趋势的科技领域的创新体系专业规划；既制定科技领域发展的创新体系规划，也制定国家主要区域科技创新中心科技发展规划，特别是京津冀、长三角、粤港澳、成渝城市群等一体化发展区域的国家重要科技创新中心的科技发展规划，使之成为国家建设科技强国的主要科技创新中心。特别是要高度重视和补齐一些涉及国家战略安全的关键科技领域的科技规划“短板”，如国家生物安全战略规划、粮食安全战略规划、信息网络安全规划等，以及一些关键国土区域（如长江、黄河等重要生态带）的生态保护科技规划等。

3.3 推进科技治理体系与治理能力现代化

科技创新范式革故鼎新，科技创新应用颠覆突破，不适应科技创新发展新特点与新规律的传统“科技管理”必然阻碍科技发展。因此，科技治理体系和治理能力必须与时俱进，有效适应新科技革命的规律与特点。科技治理体系与治理能力需要改变、需要提高的方面很多，如：全社会科学文化的根基不深，科研机构行政化管理现象突出，科技管理方式急功近利的现象盛行，政府科技管理人员培养使用机制陈旧，科技经费资源配置过程透明度低，科研环境氛围不够安静，以及科研人员心浮气躁等。存在这些问题的根本原因是我国科技治理体系仍较传统，科技治理能力明显落后。

要充分发挥科技创新对经济社会发展的促进功能，必须大力促进科技治理体系与治理能力现代化，根本要求是以在全社会树立起“创造创新至上”的科学价值观和科学发展观为导向建设良好的创新文化和创新环境。① 以建设活力迸发的创新生态为导向，不断完善科技创新制度设计和科技创新制度体系建设；② 改革科研机构传统“行政化”管理方式，形成适应现代科学创新规律的科研机构管理和评价机制；③ 建立“懂科学者管科学”的政府科技管理人员培养使用的科学化机制，从科研人员中选任优秀的科技管理人员；④ 以特定的科学目标为导向配置科技资源，形成国家战略目标导向与科学探索目标导向相结合、机构稳定支持为主和适当竞争择优支持相结合的分类资源配置和管理机制；⑤ 以不断解放和激发人才的创造力为导向，塑造学术自由、宽松和谐、静心致研的学术研究环境和科研评价机制。全面优化科学研究环境，努力为科学发现创造良好的学术氛围和条件。

3.4 全面完善促进科技发展的政策体系

我国在研发投入强度、三方专利占比、知识产权贸易收入、诺贝尔科学奖、科技领域国际权威奖励、世界一流大学、世界一流研发机构和企业等方面与科

技强国特别是美国相比还存在很大差距[16-18]。我国科技发展必须在真正体现科技创新能力的关键指标上有“质”的突破和大的发展。科技政策工具及其组合是政府促进科技发展的关键抓手，需要不断予以完善建设。

（1）完善科学的科技计划体系与经费投入政策体系。既要体现国家目标导向的定向基础研究，也要兼顾科学家自主选题的自由探索性高风险基础研究；既要支持国家战略需求导向的关键核心领域方向的应用发展研究，也要支持市场需求导向的前沿技术应用开发研究；既要稳定支持关系国计民生的社会公益性研究，也要支持涉及国家战略安全的未来战略储备性研究；既要设计和布局国家竞争性科技计划和项目，也要稳定支持国立科研机构按照机构定位自主布局研究计划和项目。

（2）形成国立科研机构管理与发展评价的规范政策体系。以机构不同类型特点和机构定位，按照 5 年周期（对基础研究机构可以更长周期，如日本 RIKEN 已经改为 7 年周期）评价机构发展状态，指导机构调整改革或撤并退出，促进机构保持创新活力和发展潜力。科研机构管理的体制机制需要不断改革完善，这是一个动态过程；但也不宜频繁“瞎折腾式”改革，那样反而破坏机构稳定发展和持续创新势头。在科研机构管理上，一个更重大却往往难以公开讨论的问题其实是机构负责人选任的管理决策机制。同样的体制、不同的负责人，其领导和管理结果大相径庭。观察一些发展不好的机构，问题往往就出在负责人选任不当上，而这往往被笼统地归为体制机制问题。其实在特定的环境下，科研机构的发展状态好坏主要决定于其负责人——卡文迪什实验室就是典型的成功范例。从来未见过对因为机构负责人选任不当而导致机构衰败的选任机制及其责任的审视和检讨。因此，完善科研机构负责人“选贤任能”的选任机制至关重要。

（3）完善科学人才培养、使用和评价政策体系。在国际科技人才争夺的大背景下，要致力于建设和逐步完善以创新能力为核心的人才教育培养、使用和评价政策体系，真正实施人才分类评价机制，下放评价权限——“谁使用谁评价”。完善领军型科技创新杰出人才的培养、使用和评价政策，特别是拉长评价周期，切实减少日益盛行的过度评价对人才发挥作用的干扰。完善“以我为主、为我所用”的国际科技合作计划和国际科技人才交流使用政策，使我国成为全球一流科技创新人才乐于追求并能发挥聪明才智的创新创业“乐土”。

机构评价、项目评价与人才评价，都是对科技活动不同对象的评价，评价的导向应当是引导被评价的创新对象更好发挥其科技创新创造作用。对于高度复杂的科技创新体系和科技活动主体与类型，不要试图建立统一的评价体系，科技评价的权限应归于相应科技活动的管理主体。要改革目前存在的“一刀切”、简单化、数量化、指令性的评价文化和评价方式，建设指导性、分类化、分层次、个性化、针对性、质量化等评价文化和评价方式，营造有利于科技创新的管理文化环境。

参考文献

1 张志强. 洞察科技发展趋势，支撑创新发展决策. 世界科技研究与发展, 2017, 39(1): 1-2.

2 张志强. 聚焦科技创新发展，服务科技强国建设. 世界科技研究与发展, 2018, 40(1): 1-4.

3 陶诚, 张志强, 陈云伟. 关于我国建设基础科学研究强国的若干思考. 世界科技研究与发展, 2019, 41(1): 1-15.

4 PwC. China to dominate global economy by 2050, US to fall behind India, Russia to top Europe – PwC. [2019-07-17]. https://www.rt.com/business/376544-china-us-gdp-pwc-2050/.

5 总报告起草组, 李志宏. 国家应对人口老龄化战略研究总报告. 老龄科学研究, 2015, 3(3): 4-38.

6 国家卫生健康委员会. 卫生计生委等介绍《中国居民营养与慢性病状况报告（2015）》有关情况. [2019-07-23]. http://www.gov.cn/xinwen/2015-06/30/content_2887030.htm.

7 McKinsey Global Institute. Digital China: Powering the economy to global competitiveness. [2019-07-23]. https://www.mckinsey.com/featured-insights/china/digital-china-powering-the-economy-to-global-competitiveness.

8 United Nations Conference on Trade and Development. The Digital Economy Report 2019. Value Creation and Capture: Implications for Developing Countries. UNCTAD/DER/2019. New York: United Nations Publications, 2019.

9 阮芳, 莱菁容, 张奕蕙, 等. 迈向2035的数字经济：迎接4亿就业的未来. [2019-07-23]. http://image-src.bcg.com/Images/BCG_Year-2035_400-Million-Job-Opportunities-Digital-Age_CHN_Jan2017_tcm55-153965.pdf.

10 国务院办公厅. 国务院办公厅关于加强农业种质资源保护与利用的意见（国办发〔2019〕56号）. [2019-12-30]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2020-02/11/content_5477302.htm.

11 周勉. 种源大国面临"保种"困境. 经济参考报, 2018-10-09(06).

12 BP. BP世界能源展望（2019年版）. [2020-02-19]. https://www.bp.com/zh_cn/china/home/news/reports/bp-energy-outlook-2019.html.

13 The Guardian. China faces tough choices on water. [2019-07-23]. https://www.theguardian.com/sustainable-business/china-water-choices.

14 张志强. 建设"健康中国" 投入重心应在何处. 中国科学报, 2020-03-12(04).

15 盛辉. 中国全球视野科技创新战略思想研究. 技术经济与管理研究, 2020, (2): 42-46.

16 张志强, 田倩飞, 陈云伟. 科技强国主要科技指标体系比较研究. 中国科学院院刊, 2018, 33(10): 1052-1063.

17 田倩飞, 张志强, 任晓亚, 等. 科技强国基础研究投入-产出-政策分析及其启示. 中国科学院院刊, 2019, 34(12): 1406-1420.

18 任晓亚, 张志强. 主要科技领域国际权威奖项规律及其驱动因素分析. 情报学报, 2019, 38(9): 881-893.

Building Scientific and Technological Innovation System of Adaptive to Economic and Social Development Trend

ZHANG Zhiqiang* CHEN Yunwei

(Chengdu Library and Information Center, Chinese Academy of Sciences, Chengdu 610041, China)

Abstract The S&T development has shown an accelerated and superimposed development trend in the 21st century. As the coming of new round of technological changes and the industrial revolution, the world has entered a new era of development with the dominated features of innovation. The global innovation patterns of S&T fields and countries change sharply under the strong driving force of the new demand of global economy. Based on the brief summary of global economic and social development trends, this study discusses the economic and social development trends of China including China's total economic scale, population and aging, digital China and smart society, green ecological and safe agriculture, natural resources and energy, ecological environment, S&T and industry revolution and external competition challenges. The demand for S&T innovations are analyzed and discussed and nine main S&T innovation systems have been put forwarded that adapt to the general trend of economic and social development and

* Corresponding author

support the construction of science and technology power, which including the science and technology innovation systems of basic scientific research, key core technologies, advanced information networks for the Digital China and the smart society, clean and renewable advanced energy, green and intelligent manufacturing, modern green ecological and sustainable and efficient agriculture, medical and health care of the Healthy China, ecology and environment of human-land harmonious coexistence of the Beautiful China, deep space and deep sea exploration, etc.

Keywords economy, society, development trend, science and technology, innovation system, world, China



张志强 中国科学院成都文献情报中心主任、研究员、博士生导师，中国科学院特聘核心研究员。四川省委省政府第三届决策咨询委员会委员，四川省委新型智库“现代产业与创新发展研究智库”负责人和首席专家。独立或合作出版专编著22部、出版译著13部、发表论文400余篇。获得省部级科技进步奖、社会科学优秀成果奖等科技成果奖励20项。主要研究领域：科技战略与规划、科技政策与管理、情报学理论方法与应用、生态经济学与可持续发展等。E-mail: zhangzq@clas.ac.cn

ZHANG Zhiqiang Professor, Ph.D., Doctorial Tutor, Director of Chengdu Library and Information Center, Chinese Academy of Sciences (CAS). He is a Member of the Third Advisory Committee for Decision-making of Sichuan Province. He has published 22 monographs, 13 translated works, and more than 400 papers independently or jointly, and has won 20 awards for his achievements, such as provincial and ministerial awards for scientific and technological progress and awards for outstanding achievements in social sciences. His major research fields are strategic planning for scientific and technological development, science policy and research management, methods and applications of information analysis, ecological economics and sustainable development. E-mail: zhangzq@clas.ac.cn

■责任编辑：岳凌生